

河南熔金高温材料股份有限公司 产品碳足迹报告

报告编制单位（公章）：河南浩丞科技集团有限公司

报告编制日期：2022年3月26日

摘要

受河南熔金高温材料股份有限公司委托，核查组对河南熔金高温材料股份有限公司生产的炼钢连铸用功能耐火材料-滑动水口系列产品的碳足迹进行核算与评估。本报告以生命周期评价方法为基础，采用 PAS 2050: 2011 标准《商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》中规定的碳足迹核算方法，计算得到河南熔金高温材料股份有限公司平均生产 1t 炼钢连铸用功能耐火材料-滑动水口系列产品的碳足迹。

为了满足碳足迹第三方认证与各相关方沟通的需要，本报告的功能单位定义为 1t 炼钢连铸用功能耐火材料-滑动水口系列产品。系统边界为“从摇篮到大门”类型，现场调研了从原材料获取运输过程到产品生产的生命过程，暂未考虑产品分配、使用以及废弃物处理的排放量。计算得到河南熔金高温材料股份有限公司 1t 炼钢连铸用功能耐火材料-滑动水口系列产品的碳足迹。

本报告对生产 1t 炼钢连铸用功能耐火材料-滑动水口系列产品的碳足迹比例进行对比分析，得到生产 1t 炼钢连铸用功能耐火材料-滑动水口系列产品碳足迹为 285.34kgCO₂ eq。其中净购入电力隐含的排放占比 80%，化石燃料燃烧排放占比 12%，原辅材料获取及运输排放占比 8%，净购入电力隐含的排放占比最大，化石燃料燃烧排放占比次之，原辅材料获取及运输排放占比最小。

本次数据收集和选择的指导原则是：数据尽可能具有代表性，主要体现在生产商、技术、地域、时间等方面。生命周期只要活动数据

来源于企业现场调研的初级数据，大部分国内生产的原材料排放因子数据来自于查阅数据库、文献报告、国家标准、物料横向对比以及成熟可用的 LCA 软件，以保证数据和计算结果的可塑性和可靠性。

河南熔金高温材料股份有限公司积极开展产品碳足迹评价，其碳足迹核算是企业实现低碳、绿色发展的基础和关键，披露产品的碳足迹是企业环境保护工作和社会责任的一部分，也是河南熔金高温材料股份有限公司迈向国际市场的重要一步。

1.产品碳足迹（PCF）介绍

近年来，温室效应、气候变化已成为全球关注的焦点。尤其是在《京都议定书》的基础之上，2015年经过多方努力签订了《巴黎协定》，该协定为2020年后全球应对气候变化行动作出安排，标志着全球气候治理将进入一个前所未有的新阶段，具有里程碑式的非凡意义。2020年9月22日，中国国家主席习近平在“第七十五届联合国大会一般性辩论”上发表重要讲话，向世界承诺，中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和。

“碳足迹”这个新的术语越来越广泛地为全世界所使用。碳足迹通常分为项目层面、组织层面、产品层面这三个层面。产品碳足迹（Product Carbon Footprint, PCF）是指衡量某个产品在其生命周期各阶段的温室气体排放量总和，即从原材料开采、产品生产（或服务提供）、分销、使用到最终处置/再生利用等多个阶段的各种温室气体排放的累加。温室气体包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFC）、全氟化碳（PFC）和三氟化氮（NF₃）等。产品碳足迹的计算结果为产品生命周期各种温室气体排放量的加权之和，用二氧化碳当量（CO₂e）表示，单位为kg CO₂e或者g CO₂e。全球变暖潜值（Global Warming Potential, 简称GWP），即各种温室气体的二氧化碳当量值，通常采用联合国政府间气候变化专家委员会（IPCC）提供的值，目前这套因子被全球范围广泛适用。

产品碳足迹计算只包含一个完整生命周期评估(LCA)的温室气体的部分。基于LCA的评价方法,国际上已建立起多种碳足迹评估指南和要求,用于产品碳足迹认证,目前广泛使用的碳足迹评估标准有三种:

(1) 《PAS2050: 2011 商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》,此标准是由英国标准协会(BSI)与碳信托公司(Carbon Trust)、英国食品和乡村事务部(Defra)联合发布,是国际上最早的、具有具体计算方法的标准,也是目前使用较多的产品碳足迹评价标准;

(2) 《温室气体核算体系:产品生命周期核算与报告标准》,此标准是由世界资源研究所(World Resources Institute,简称WRI)和世界可持续发展工商理事会(World Business Council for Sustainable Development,简称WBCSD)发布的产品和供应链标准;

(3) 《ISO/TS 14067: 2013 温室气体-产品碳足迹-量化和信息交流的要求与指南》,此标准以PAS 2050为种子文件,由国际标准化组织(ISO)编制发布。

产品碳足迹核算标准的出现目的是建立一个一致的、国际间认可的评估产品碳足迹的方法。

2. 目标与范围定义

2.1 企业及其产品介绍

河南熔金高温材料股份有限公司成立于 2003 年，2014 年 6 月 18 日在全国中小企业股份转让系统挂牌（熔金股份 830813），是新乡市第一家新三板挂牌企业。企业主要生产钢铁行业炼钢系统转炉、钢包、中间包用全套功能耐火材料及配套滑动水口系列产品，先后荣获国家高新技术企业、国家级专精特新“小巨人”企业、中国耐火材料百强企业、中国耐火材料协会 AAA 级信用等级企业、河南省创新龙头企业、河南省技术创新示范企业、河南省知识产权优势企业、河南质量标杆企业等荣誉称号，并有河南省企业技术中心、河南省炼钢连铸用滑动水口工程技术研究中心和河南省炼钢连铸控流技术工程研究中心。

河南熔金高温材料股份有限公司作为炼钢连铸用功能耐火材料骨干生产企业，在同行业中具有很强的竞争力，拥有宝武钢铁、鞍山钢铁、河北钢铁、本溪钢铁等几十家国内大、中型钢铁企业客户，产品还出口到德国、卢森堡、意大利、俄罗斯、土耳其、印尼等国家，近 3 年，滑板砖产品国内市场占有率排名全国第一。

河南熔金高温材料股份有限公司通过了 ISO 9001: 2015 质量管理体系、ISO 14001: 2015 环境管理体系、ISO 50001: 2018 能源管理体系及 GB/T45001: 2020 职业健康安全管理体系及能源管理体系、知识产权管理体系、两化融合管理体系认证。在核心知识产权方面，拥有有效授权专利 91 项，参与完成了“冶金功能耐火材料关键服役性

能协同提升技术及在精炼连铸中的应用”项目，并获得了 2016 年度国家技术发明奖二等奖。

2.2 评价目的

本报告的目的是得到河南熔金高温材料股份有限公司（以下简称熔金股份）生产的 1t 炼钢连铸用功能耐火材料-滑动水口系列产品生命周期过程的碳足迹。

碳足迹核算是熔金股份实现低碳、绿色发展的基础和关键，披露产品的碳足迹是熔金股份环境保护工作和社会责任的行动体现，也是熔金股份积极应对气候变化，践行我国生态文明建设的重要组成部分。本项目的评价结果有利于熔金股份掌握该产品的温室气体排放途径及排放量，并促进企业发掘减排潜力、有效沟通消费者、提高声誉强化品牌，从而有效地减少温室气体的排放；同时为各产品的采购商和第三方的有效沟通提供良好的途径。

2.3 碳足迹评价边界

基于评价目标的定义，本次评价只选择了全球变暖这一种影响类型，并对产品生命周期的全球变暖潜值（GWP）进行了分析，因为 GWP 是用来量化产品碳足迹的环境影响指标。

评价过程中统计了多种温室气体，包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFC）、全氟化碳（PFC）和三氟化氮（NF₃）等。并且采用了 IPCC 第五次评估报告（2013 年）提出的方法来计算产品生产周期的 GWP 值¹。

¹ 根据 IPCC 第五次评估报告，CO₂、CH₄、N₂O 的 GWP 值分别为 1，28，265。

为了方便产品碳足迹量化计算，功能单位被定义为 1t 炼钢连铸用功能耐火材料-滑动水口系列产品。

碳足迹核算采用生命周期评价方法。生命周期评价是一种评估产品、工艺或活动，从原材料获取与运输，到产品生产、运输、销售、使用、再利用、维护和最终处置整个生命周期阶段有关的环境负荷的过程。在生命周期各个阶段数据都可以获得情况下，采用全生命周期评价方法核算碳足迹。当原料部分或者废弃物处置部分的数据难获得时，选择采用“原材料碳排放+生产过程碳排放”、“生产过程碳排放”、“生产过程碳排放+废弃物处置碳排放”三种形式之一的部分生命周期评价方法核算碳足迹。

根据本项目评价目的，按照《PAS2050：2011 商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》的相关要求，本次碳足迹评价边界为熔金股份 2021 年全年生产活动及非生产活动数据。经过与排放单位确认，原材料生产部分数据难以获得，因此确定本次评价边界为：产生的碳足迹=原材料的获取及运输排放+生产过程排放。即从“摇篮到大门”的核算边界，其他排放过程数据难以量化，本次核算不予考虑。为实现上述功能单位，本次核算的系统边界如表 2-1。

本报告排除以下情况的温室气体排放：

- (1) 与人相关活动温室气体排放量，忽略不计；
- (2) 资本设备的生产及维修的排放量，忽略不计；
- (3) 产品出厂后的运输、销售和使用，以及废弃回收处置的排放量，忽略不计。

表 2-1 包含和未包含在系统边界内的生产过程

包含的过程	未包含的过程
<ul style="list-style-type: none"> • 炼钢连铸用功能耐火材料-滑动水口系列产品生产的生命周期过程 包括：原材料获取及运输→产品生产→产品包装出厂 • 生产经营活动相关的能源消耗 	<ul style="list-style-type: none"> • 资本设备的生产及维修 • 产品的运输、销售和使用 • 产品回收、处置和废弃阶段

3. 数据收集

根据 PAS 2050: 2011 标准的要求，核查组组建了碳足迹盘查工作组对熔金股份的产品碳足迹进行盘查。工作组对产品碳足迹盘查工作先进行前期准备，然后确定工作方案和范围、并通过查阅文件、现场访问和电话沟通等过程完成本次温室气体排放盘查工作。前期准备工作主要包括：了解产品基本情况、生产工艺流程及原材料供应商等信息；并调研和收集部分原始数据，主要包括：企业的生产报表、财务报表及购进发票等，以保证数据的完整性和准确性，并在后期报告编制阶段，大量查阅数据库、文献报告以及成熟可用的 LCA 软件去获取排放因子。

3.1 原辅材料获取及运输

2021 年企业炼钢连铸用功能耐火材料-滑动水口系列产品产量为 24586.8t。企业原辅材料主要为铝矾土、板状刚玉、均化料、白刚玉、扁钢、氧化铝微粉、树脂、碳化硅、金属铝粉、莫来石、轻质黏土等，运输方式均为公路运输，原辅材料获取及运输单位产品碳足迹清单如下表：

表 3-1 单位产品原辅材料获取及运输碳足迹清单

物料名称	单位原辅材料消耗量 (kg/t)	物料来源	运输方式	运距 (km)	碳足迹数据 (kgCO ₂ e/t)
铝矾土	355.26	山西省平遥县韶基耐火材料有限公司	公路	490	7.8
板状刚玉	205.01	江苏新时高温材料股份有限公司	公路	750	6.89
均化料	83.69	洛阳奔腾耐火材料有限公司	公路	180	0.67
白刚玉	71.35	郑州鑫源磨料有限公司	公路	150	0.48
扁钢	54.6	唐山市丰润区广鑫金属制品有限公司	公路	850	2.08
氧化铝微粉	29.41	安迈铝业(青岛)有限公司	公路	700	0.92
树脂	28.71	山东圣泉新材料股份有限公司	公路	350	0.45
碳化硅	22.35	安阳县东方冶金耐材厂	公路	100	0.1
铬矿砂	21.91	新乡畅正贸易有限公司(连云港发货)	公路	600	0.59
金属铝粉	19.41	河南省远洋粉体科技股份有限公司	公路	60	0.05
莫来石	18.44	偃师市光明高科耐火材料制品有限公司	公路	150	0.12
软质黏土	17.49	焦作明信物质有限公司	公路	100	0.08
硅砂	16.43	奈曼旗茂杨实业有限公司	公路	1400	1.03
电熔镁砂	15.94	海城市荣兴耐火材料制造有限公司	公路	1200	0.86
石墨粉	14.49	青岛海达瑞远新能源科技有限公司	公路	700	0.45
白泥	11.47	广西扶绥拓宇投资有限公司	公路	1850	0.95
再生铝锆碳	10.44	卫辉市汲水镇薛屯禾安耐火材料经营部	公路	10	0.005
锆莫来石	8.93	郑州梅河福安耐火原料厂	公路	100	0.04
硅粉	8.34	安阳县东方冶金耐材厂	公路	100	0.04
高温沥青粉	6.4	葫芦岛市龙港区耐火材料厂	公路	1000	0.29
合计		/			23.895

3.2 生产过程能源消耗清单

生产过程中能源消耗包括化石燃料使用量及净购入电力的使用量，根据统计台账，各项能源消耗情况如下：

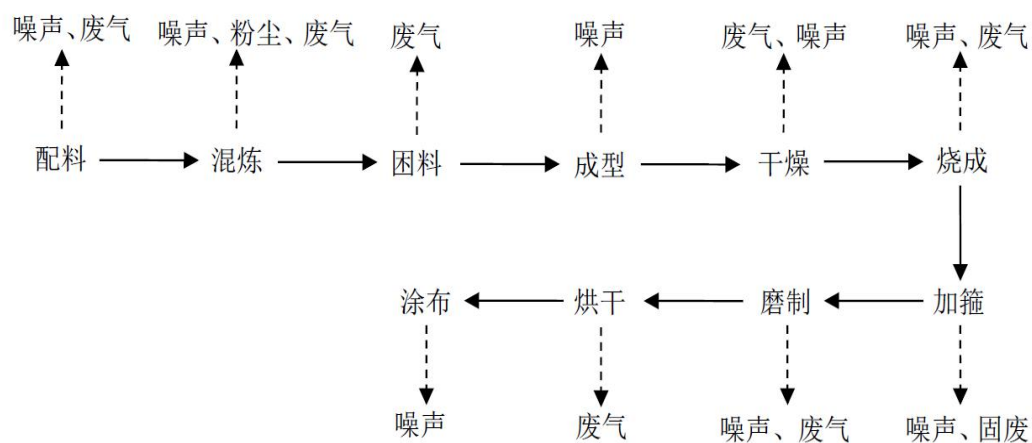
表3-2 单位产品能源消耗情况表

能源种类	单位	单位产品消耗量
天然气	m ³ /t	15.0487
外购电	Kwh/t	435.433

4.碳足迹计算

4.1 生产阶段产品工艺流程

受核查方产品主要是炼钢连铸用滑动水口系列功能耐材。企业采用国内领先的技术，引进国内外先进的生产设备与工艺，制造出具有国际竞争力的产品。项目产品工艺流程分述如下：



生产工艺流程图

4.2 碳足迹核算公式

产品碳足迹的公式是整个产品生命周期中所有活动的材料、能源和废物乘以其排放因子后再加和。其计算公式如下：

$$CF = \sum_{i=1, j=1}^n P_i \times Q_{ij} \times GWP_j$$

其中，CF 为碳足迹，P 为活动水平数据，Q 为排放因子，GWP 为全球变暖潜势值。排放因子源于 CLCD 数据库和相关参考文献。

4.3 产品碳足迹核算

根据相关企业调研，本文获取了产品的能源消耗，并由此计算生产阶段能源消耗所产生的温室气体排放，具体计算结果如下：

单位产品生产阶段能源消耗碳足迹包括化石燃料燃烧排放及净购入电力排放。

表 4-1 单位产品生产阶段的能源消耗

物料名称	活动数据 A (GJ、MWh)	CO ₂ 当量排放因子 B (tCO ₂ e/GJ、 tCO ₂ e/MWh)	排放因子 数据来源	碳足迹数据 C=A×B (kgCO ₂ e/t)
天然气	585.861×10 ⁻³	55.539×10 ⁻³	参考文献 ^[1]	32.538
电力	435.433	0.5257	参考文献 ^[2]	228.907
合计				261.445

天然气排放因子说明：

参数	天然气的 CO ₂ 当量排放因子
核查的数据值	55.539×10 ⁻³
单位	tCO ₂ e/GJ
数据源	《工业其他行业企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》中的缺省值

电力排放因子说明：

参数	电力的 CO ₂ 当量排放因子
核查的数据值	0.5257
单位	tCO ₂ e/MWh
数据源	河南熔金高温材料股份有限公司位于河南省卫辉市，因此电力使用类型为华中电力，电力排放因子源自国家发展改革委发布的《2011 年和 2012 年中国区域电网平均二氧化碳排放因子》中 2012 年华中区域电网平均 CO ₂ 排放因子

5.产品碳足迹指标

碳足迹排放量相关计算分析：

表 5-1 单位产品碳足迹计算分析

年度	2021
单位产品原辅材料获取及运输排放碳足迹 (kgCO ₂ e/t) (A)	23.895
单位产品化石燃料燃烧排放碳足迹 (kgCO ₂ e/t) (B)	32.538
单位产品净购入电力隐含的排放碳足迹 (kgCO ₂ e/t) (C)	228.907
单位产品碳足迹总量 (kgCO ₂ e/t) (F=A+B+C)	285.34

生产1t炼钢连铸用功能耐火材料-滑动水口系列产品碳足迹贡献比例

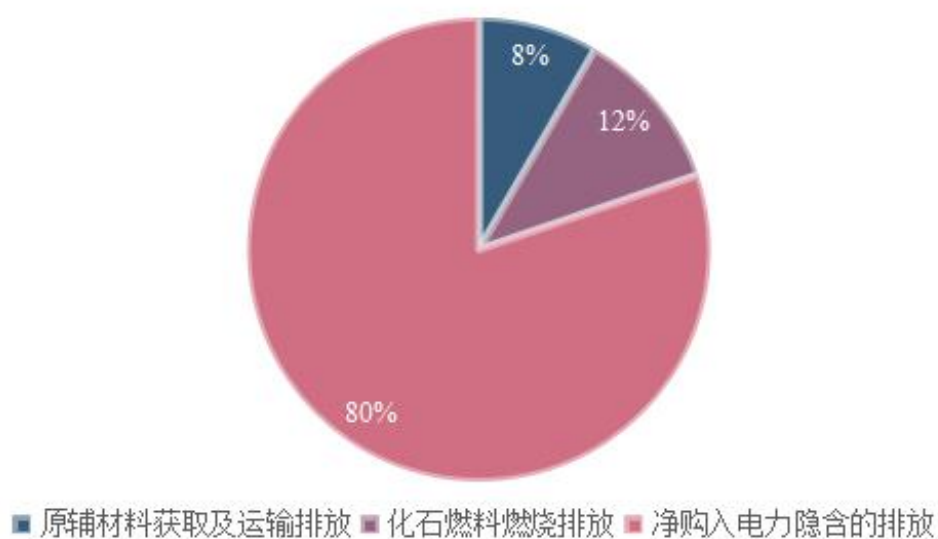


图 5.1 生产 1t 炼钢连铸用功能耐火材料-滑动水口系列产品碳足迹贡献比例

企业生产 1t 炼钢连铸用功能耐火材料-滑动水口系列产品碳足迹为 285.34kgCO₂ eq，净购入电力隐含的排放占比 80%；化石燃料燃烧的排放占比 12%；原辅材料获取及运输排放占比 8%。

6.结论与建议

(1) 结论

通过对上述单位产品碳足迹指标分析可知：

生产 1t 炼钢连铸用功能耐火材料-滑动水口系列产品碳足迹为 285.34kgCO₂ eq。其中净购入电力隐含的排放占比 80%，化石燃料燃烧排放占比 12%，原辅材料获取及运输排放占比 8%，净购入电力隐含的排放占比最大，化石燃料燃烧排放占比次之，原辅材料获取及运输排放占比最小。

本研究主要为对生产炼钢连铸用功能耐火材料-滑动水口系列产品碳足迹进行计测及分析，只考虑了原辅材料获取及运输过程和产品生产过程的温室气体排放，并未从产品分配、使用以及废弃物处理方面进行全生命周期的分析。

(2) 建议

1、加强节能工作，从技术及管理层面提升能源效率，减少能源投入；

2、在碳足迹分析、计算结果的基础上，结合环境友好的设计方案采用落实生产者责任延伸制度、绿色供应链管理等工作；

3、继续推进绿色低碳发展意识，加强生命周期理念的宣传和实践。加强产品碳足迹全过程中数据的积累和记录，定期对产品全生命周期的环境影响进行自查，以便企业内部开展对比分析，发现问题；

4、推进产业链的绿色设计发展，制定生态设计管理体制和计管理制度，构建企业生态设计评价体系，推动绿色供应链协同改进。

7. 结语

产品碳足迹核算以生命周期为视角，可以帮助企业避免只关注与产品生产最直接或最明显相关的排放环节，抓住产品生命周期中其他环节上的重要减排和节约成本的机会。产品碳足迹核算还可以帮助企业理清其产品组合中的温室气体排放情况，因为温室气体排放通常与能源使用有关，因而可以侧面反映产品系统运营效率的高低，帮助企业发掘减少排放及节约成本的机会。

产品碳足迹核算提高了产品本身的附加值，可以作为卖点起到良好的宣传效果，有利于产品市场竞争；通过产品碳足迹核算，企业可以充分了解产品各环节的能源消耗和碳排放情况，方便低碳管理、节能降耗，节约生产成本；同时，产品碳足迹核算是一种环境友好行为，是企业响应国家政策、履行社会责任的体现，有助于产品生产企业品牌价值的提升。

产品碳足迹核算制度俨然已成为各国应对气候变化，发展低碳经济的全新阐述方式，并可能成为一种潜在的新型贸易壁垒，潜移默化的影响中国出口产业，面对不断变化的外界环境中国企业需被迫符合下游国家和企业的强制碳核算要求。低碳是企业未来生存和发展的必然选择，企业进行产品碳足迹的核算是企业实现温室气体管理，制定低碳发展战略的第一步。通过产品生命周期的碳足迹核算，企业可以了解排放源，明确各生产环节的排放量，为制定合理的减排目标和发展战略打下基础。

参考文献

- [1] 《工业其他行业企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
- [2] 国家发展改革委发布的《2011 年和 2012 年中国区域电网平均二氧化碳排放因子》